

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 44 130.4

**Anmeldetag:** 07. September 2001

**Anmelder/Inhaber:** Automotive Distance Control Systems  
GmbH, Lindau, Bodensee/DE;  
PAPST-MOTOREN GmbH & Co KG,  
St. Georgen im Schwarzwald/DE.

**Bezeichnung:** Abtastvorrichtung

**Priorität:** 31.08.2001 DE 101 42 458.2

**IPC:** G 02 B, G 01 S

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**

Im Auftrag

Sieck



Automotive Distance Control Systems GmbH  
Kemptener Str. 99, D-88131 Lindau/Bodensee

PAPST-MOTOREN GmbH & Co. KG  
Hermann-Papst-Str. 1, 78112 St. Georgen

5

Heilbronn, den 03.09.2001  
FTP/H-Si-P303737/DE2

### Beschreibung

### Abtastvorrichtung

10 Die Erfindung betrifft eine Abtastvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

15 Eine derartige Abtastvorrichtung ist beispielsweise aus der DE 41 15 747 C2 bekannt. Die bekannte Vorrichtung weist drei planparallele Ablenkprismen auf, die jeweils um eine eigenen Antriebsachse rotiert werden. Das erste dieser Ablenkprismen befindet sich sowohl im Strahlengang eines zu einer Szene ausgesendeten  
20 Lichtstrahls als auch im Strahlengang eines aus dem Lichtstrahl resultierenden Reflexionsstrahls. Es wird um eine vertikale Antriebsachse rotiert und bewirkt somit eine horizontale Ablenkung des Lichtstrahls und des Reflexionsstrahls. Die Ablenkung resultiert dabei aus der Brechung des in das Ablenkprisma eintretenden und aus dem Ablenkprisma austretenden Lichts. Die beiden anderen Ablenkprismen befinden sich jeweils im Strahlengang des Lichtstrahls bzw. des Reflexionsstrahls.  
25 Sie werden synchron zueinander um zueinander parallele horizontale Antriebsachsen rotiert und bewirken durch Lichtbrechung eine vertikale Ablenkung des Lichtstrahls bzw. des Reflexionsstrahls. Die Synchronisation der Drehbewegung wird dabei durch einen aufwendigen Antrieb mit Zahnrädern und einem zugehörigen Zahnriemen gewährleistet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Abtastvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, die mit geringem Aufwand und somit kostengünstig herstellbar ist.

5 Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

10 Die erfindungsgemäße Abtastvorrichtung umfaßt ein sendeseitiges Ablenkprisma zur Ablenkung eines zu einer abzutastenden Szene ausgesendeten Lichtstrahls, ein empfangsseitiges Ablenkprisma zur Ablenkung eines aus dem Lichtstrahl resultierenden Reflexionsstrahls und eine drehbar gelagerte Antriebsachse. Die Ablenkprismen sind dabei jeweils an einem Achsende der Antriebsachse mit dieser starr verbunden und werden somit durch Drehung der Antriebsachse synchron zueinander rotiert. Durch die bauliche Trennung der Ablenkprismen erhält man eine gute Signaltrennung zwischen der Sende- und Empfangsseite.

15 In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Antriebsachse als Rotorachse eines Motors ausgeführt und wird somit durch den Motor direkt angetrieben.

20 Die Ablenkprismen sind vorzugsweise aus einem für den Lichtstrahl und Reflexionsstrahl transparenten Material gefertigt. Die Ablenkung des Lichtstrahls durch das sendeseitige Ablenkprisma und des Reflexionsstrahl durch das empfangsseitige Ablenkprisma erfolgt dabei vorzugsweise durch Totalreflexion im Inneren des jeweiligen Ablenkprismas.

Vorzugsweise sind zwischen den Ablenkprismen und der abzutastenden Szene jeweils eine Linsenvorrichtung zur Bündelung des Lichtstrahls bzw. des Reflexionsstrahls vorgesehen.

25 Vorzugsweise sind des weiteren eine Strahlungsquelle zum Aussenden des Lichtstrahls und ein Photodetektor zur Detektion des aus dem Lichtstrahl resultierenden Reflexionsstrahls vorgesehen, wobei die Strahlungsquelle bezüglich dem sendeseitigen Ablenkprisma und der Photodetektor bezüglich dem empfangsseitigen Ablenkprisma derart positioniert sind, daß der Reflexionsstrahl auf den Photodetektor trifft. Die Strahlungsquelle ist vorteilhafterweise als Laserdiode ausgeführt.

Die erfindungsgemäße Abtastvorrichtung eignet sich bestens für den Einsatz in einem optischen Abstandsradar für Kraftfahrzeuge. Bei einem derartigen Anwendungsfall wird die Abtastvorrichtung zur Signalerfassung eingesetzt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen Abtastvorrichtung,

Figur 2 ein Schnittbild eines Motors der Abtastvorrichtung aus Figur 1.

Gemäß Figur 1 umfaßt die erfindungsgemäße Abtastvorrichtung einen Sendeteil 1 mit einer beispielsweise als Infrarot-Laserdiode ausgeführten Strahlungsquelle 11, einem sendeseitigen Ablenkprisma 10 mit dreieckigem Querschnitt und einer als Fresnellinse ausgeführten Linsenvorrichtung 12. Die Abtastvorrichtung weist des weiteren einen Empfangsteil 2 auf, der analog zum Sendeteil 1 aufgebaut ist. So weist der Empfangsteil 2 ein dem sendeseitigen Ablenkprisma 10 entsprechendes empfangsseitiges Ablenkprisma 20 und eine der Linsenvorrichtung 12 des Sendeteils 1 entsprechende empfangsseitige Linsenvorrichtung 22 auf. Die Ablenkprismen 10, 20 und die Linsenvorrichtungen 12, 22 sind dabei jeweils gleich ausgeführt. Der Unterschied zwischen dem Sendeteil 1 und dem Empfangsteil 2 besteht darin, daß der Empfangsteil 2 statt der Strahlungsquelle 11 einen beispielsweise als PIN-Diode ausgeführten Photodetektor 21 aufweist. Die Abtastvorrichtung weist des weiteren einen als Elektromotor 40 ausgeführten Motor mit einer Rotorachse auf, welche als Antriebsachse 4 der Ablenkprismen 10, 20 fungiert. Das eine Ablenkprisma 10 ist dabei an einem Achsende der Antriebsachse 4 und das andere Ablenkprisma 20 am gegenüberliegenden Achsende der Antriebsachse 4 mit der Antriebsachse 4 starr verbunden. Die Antriebsachse 4 weist hierzu an seinen beiden Achsenden jeweils einen Aufnahmeteller zur Aufnahme des jeweiligen Ablenkprismas 10, 20 auf.

Die Ablenkprismen 10, 20 werden durch den Elektromotor 40 synchron zueinander rotiert. Durch ihre bauliche Trennung erhält man eine gute Kanaltrennung zwischen dem Sendeteil 1 und dem Empfangsteil 2.

Als Elektromotor 40 wird ein elektronisch kommutierter Gleichstrommotor verwendet. Damit wird während des Betriebs eine hohe Laufruhe der gesamten Anordnung

gewährleistet. Die Abtastvorrichtung ist daher bestens für den Einbau in Fahrzeugkabinen geeignet.

Gemäß Figur 2 ist der Elektromotor 40 als Außenläufermotor ausgeführt. Er umfaßt somit einen permanentmagnetischen Rotor 401, der an einer Seite der Antriebsachse 4 mit dieser fest verbunden ist und der einen mit einer Grundplatte 403 fest verbundenen Stator 402 umschließt. Der Stator 402 weist mehreren Wicklungen auf, die in zyklischer Reihenfolge und in Abhängigkeit der Winkellage des Rotors 401 über eine Motorleiterplatte 404 bestromt werden. Der äußere Rand des Rotors 401 wirkt als Indikatorscheibe, die die Ermittlung der Winkellage des Rotors 401 ermöglicht. Der Rotor 401 weist eine Auflage 406b auf, auf die das gestrichelt dargestellte Ablenkprisma 20 aufgesetzt ist. Der Rotor 401 fungiert somit als Aufnahmeteller zur Aufnahme des Ablenkprismas 20. Der Rotor 401 weist ferner noch einen als Mitnehmer wirkenden und in das Ablenkprisma 20 hineingreifenden Fixierstift 409 auf. Das Ablenkprisma 20 ist somit über die Auflage 406 und den Rotor 401 mit dem einen Ende der Antriebsachse 4 fest verbunden. Am gegenüberliegenden Ende der Antriebsachse 4 ist ein mit diesem Ende der Antriebsachse 4 fest verbundener Aufnahmeteller 405 vorgesehen, der ebenfalls eine Auflage 406a aufweist. Über die Auflage 406a ist das Ablenkprisma 10 – dieses ist ebenfalls gestrichelt dargestellt – mit dem Aufnahmeteller 405 und somit mit der Antriebsachse 4 fest verbunden. Die Grundplatte 403 weist ein Lagertragrohr auf, das für die Aufnahme zweier durch eine Buchse 408c voneinander beabstandeter Lager 408a, 408b vorgesehen ist, wobei die Lager 408a, 408b ihrerseits zur Lagerung der Antriebsachse 4 vorgesehen sind. Die Antriebsachse 4 und der Rotor 401 werden durch eine Feder 407 in einer stabilen axialen Position gehalten. Die beschriebene Art der Lagerung ist vorteilhaft, da die Antriebsachse 4 somit kurz ausgeführt sein kann und die Einheit aus Ablenkprismen 10, 20, Antriebsachse 4 und Motor 40 damit sehr starr und wenig schwingungsanfällig ist.

Für den Betrieb ist ein hoher Gleichlauf des Elektromotors 40 besonders vorteilhaft. Dies wird durch einen dreiphasigen Wicklungsaufbau, eine große Rotorschwingmasse, sowie eine auf kleine Ruckmomente optimierte Form der Statorbleche erreicht. Die Istdrehzahlausgabe erfolgt mit sehr kleinen Schwankungen sechs mal pro Umdrehung mittels eines sensorlosen Dreiphasen-Motortreibers. In einer weiteren Antriebsausführung wird zur Istdrehzahlerfassung ein hochpoliger Tachogenerator

verwendet. Dazu ist die Motorleiterplatte 404 mit einer mäanderförmigen Wicklung versehen und der Rotormagnet stirnseitig hochpolig magnetisiert.

5 Während des Abtastvorgangs sendet die Strahlungsquelle 11 von einer bezüglich dem Ablenkprisma 10 und der Linsenvorrichtung 12 festen Position aus einen Lichtstrahl T in Richtung des Ablenkprismas 10 aus. Das Ablenkprisma 10 ist für das Licht der Strahlungsquelle 11 transparent ausgeführt, so daß der Lichtstrahl T in das Ablenkprisma 10 eindringt, im Ablenkprisma 10 an einer seiner Seitenwände durch Totalreflexion abgelenkt wird und anschließend aus dem Ablenkprisma 10 wieder austritt. Beim Eindringen in das Ablenkprisma 10 und Austritt aus dem Ablenkprisma 10 wird der Lichtstrahl T ggf. gebrochen. Nach dem Austritt wird der Lichtstrahl T über die Linsenvorrichtung 12 auf eine abzutastende Szene 3 abgebildet. Die Strahlungsquelle 11 beleuchtet somit einen abgegrenzten Bereich 30 der Szene 3. Durch die Rotation des Ablenkprismas 10 ändert sich der Reflexionswinkel des Lichtstrahls T im Inneren Ablenkprisma 10. Hierdurch wird der Lichtstrahl T quer zur Antriebsachse 4, im vorliegenden Ausführungsbeispiel also in horizontaler Richtung, über die Szene 3 bewegt.

20 Der Photodetektor 21 ist bezüglich dem empfangsseitigen Ablenkprisma 20 derart positioniert, daß ein Teil des Lichtstrahls T, der am Bereich 30 an einem Objekt der Szene 3 reflektiert wird, als Reflexionsstrahl R über die Linsenvorrichtung 22 und das empfangsseitige Ablenkprisma 20 auf den Photodetektor 21 fokussiert wird. Der Reflexionsstrahl R wird dabei in dem für den Reflexionsstrahl R transparenten Ablenkprisma 20 ebenso wie der Lichtstrahl T im sendeseitigen Ablenkprisma 10 durch Totalreflexion abgelenkt. Die Ablenkwinkel, um die der Lichtstrahl T und der Reflexionsstrahl R abgelenkt werden, sind gleich groß und sie ändern sich infolge der Rotation der Ablenkprismen 10, 20 jeweils um gleiche Werte.

30 Die Ablenkprismen 10, 20 weisen im vorliegenden Ausführungsbeispiel parallel zur Antriebsachse 4 ausgerichtete Seitenflächen auf. Sie können aber auch Seitenflächen aufweisen, die gegenüber der Antriebsachse 4 um unterschiedliche Winkel geneigt sind. Hierdurch erreicht man zusätzlich eine Auslenkung des Lichtstrahls T in Richtung der Antriebsachse 4, im vorliegenden Ausführungsbeispiel also eine vertikale Auslenkung. Die Szene 3 wird dann in mehreren übereinanderliegenden Zeilen abgetastet.

Durch Auswertung der Signallaufzeit des als Lichtstrahl T ausgesendeten und als Reflexionsstrahl R reflektierten Signals läßt sich der Abstand zwischen der Abtastvorrichtung und dem Ort, an dem der Lichtstrahl T reflektiert wird, ermitteln.

5 Die Abtastvorrichtung eignet sich daher bestens zum Einsatz in einem System zur Unterstützung des Fahrers eines Kraftfahrzeugs, insbesondere in einem Abstandsregelsystem für Kraftfahrzeuge oder in einem System zur Erkennung von Objekten aus der Umgebung eines Kraftfahrzeugs. Bei einem derartigen Anwendungsfall wird die Umgebung des Kraftfahrzeugs mit der Abtastvorrichtung abgetastet, um Objekte, insbesondere vorausfahrende Fahrzeuge, zu erkennen und die Abstände zu diesen  
10 Objekten zu ermitteln. Anhand der ermittelten Abstände wird dann geprüft, ob der Sicherheitsabstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug eingehalten wird und ggf. ein Warnsignal an den Fahrer abgegeben, oder es wird eine automatische Abstandsregelung des Abstands zum vorausfahrenden Fahrzeug vorgenommen.

15 Mit der Abtastvorrichtung läßt sich auch der bezüglich dem Kraftfahrzeug seitliche Fahrbahnbereich abtasten, um Fahrbahnmarkierungen, die zur Abgrenzung der Fahrspuren auf der Fahrbahn vorgesehen sind, zu erkennen und den Fahrer vor einem Verlassen der Fahrspur zu warnen oder eine automatische Fahrspurhaltung zu gewährleisten.

Patentansprüche

- 5 1. Abtastvorrichtung mit einem sendeseitigen Ablenkprisma (10) zur Ablenkung eines zu einer abzutastenden Szene (3) ausgesendeten Lichtstrahls (T) und einem empfangsseitigen Ablenkprisma (20) zur Ablenkung eines aus dem Lichtstrahl (T) resultierenden Reflexionsstrahls (R), dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkprismen (10, 20) jeweils an einem von zwei Achsenden einer drehbar gelagerten Antriebsachse (4) mit der Antriebsachse (4) starr verbunden sind.
- 10 2. Abtastvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsachse (4) als Rotorachse eines Motors (40) ausgeführt ist.
3. Abtastvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ablenkprismen (10, 20) für den Lichtstrahl (T) und den Reflexionsstrahl (R) transparent sind.
- 15 4. Abtastvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Ablenkprismen (10, 20) und der abzutastenden Szene (3) jeweils eine Linsenvorrichtung (12, 22) zur Bündelung des Lichtstrahls (T) bzw. des Reflexionsstrahls (R) vorgesehen ist.
- 20 5. Abtastvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Strahlungsquelle (11) zum Aussenden des Lichtstrahls (T) und ein Photodetektor (21) zur Detektion des Reflexionsstrahls (R) vorgesehen sind und daß die Strahlungsquelle (11) bezüglich dem sendeseitigen Ablenkprisma (10) und der Photodetektor (21) bezüglich dem empfangsseitigen Ablenkprisma (20) derart positioniert sind, daß der Reflexionsstrahl (R) auf den Photodetektor (21) auftrifft.
- 25 6. Abtastvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (11) bezüglich dem sendeseitigen Ablenkprisma (10) und der Photodetektor (21) bezüglich dem empfangsseitigen Ablenkprisma (22) derart positioniert sind, daß der Lichtstrahl (T) und der Reflexionsstrahl (R) während des Abtastens der



Szene (3) im sendeseitigen Ablenkprisma (10) bzw. im empfangsseitigen Ablenkprisma (20) durch Totalreflexion abgelenkt werden.

7. Abtastvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle (11) als Laserdiode ausgeführt ist.

5 8. Abtastvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor (40) als elektronisch kommutierter, mehrphasiger Gleichstrommotor ausgeführt ist.

9. Verwendung der Abtastvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche zur Signalerfassung in einem optischen Abstandsradar für Kraftfahrzeuge.

### Zusammenfassung

#### 1. Abtastvorrichtung

5      2.1. Eine optische Abtastvorrichtung weist üblicherweise zwei Ablenkprismen auf, von denen das eine zum Ablenken eines zu einer abzutastenden Szene ausgesendeten Lichtstrahls und das andere zum Ablenken eines aus dem Lichtstrahl resultierenden Reflexionsstrahls vorgesehen ist. Die Ablenkprismen werden während des Abtastvorgangs synchron zueinander um zueinander parallele Antriebsachsen ro-  
10      tiert. Als nachteilig erweist sich hierbei, daß der Aufwand zur Synchronisation der Ablenkprismen hoch ist. Die neue Vorrichtung soll mit geringem Aufwand kostengünstig herstellbar sein.

2.2. Die neue Abtastvorrichtung weist eine drehbar gelagerte Antriebsachse mit zwei Achsenden auf. Die beiden Ablenkprismen sind dabei jeweils an einem der  
15      Achsenden starr mit der Antriebsachse verbunden. Die Antriebsachse ist vorzugsweise als Rotorachse eines Motors ausgeführt.

2.3. Optischer Abstandsradar für Kraftfahrzeuge.

1/2

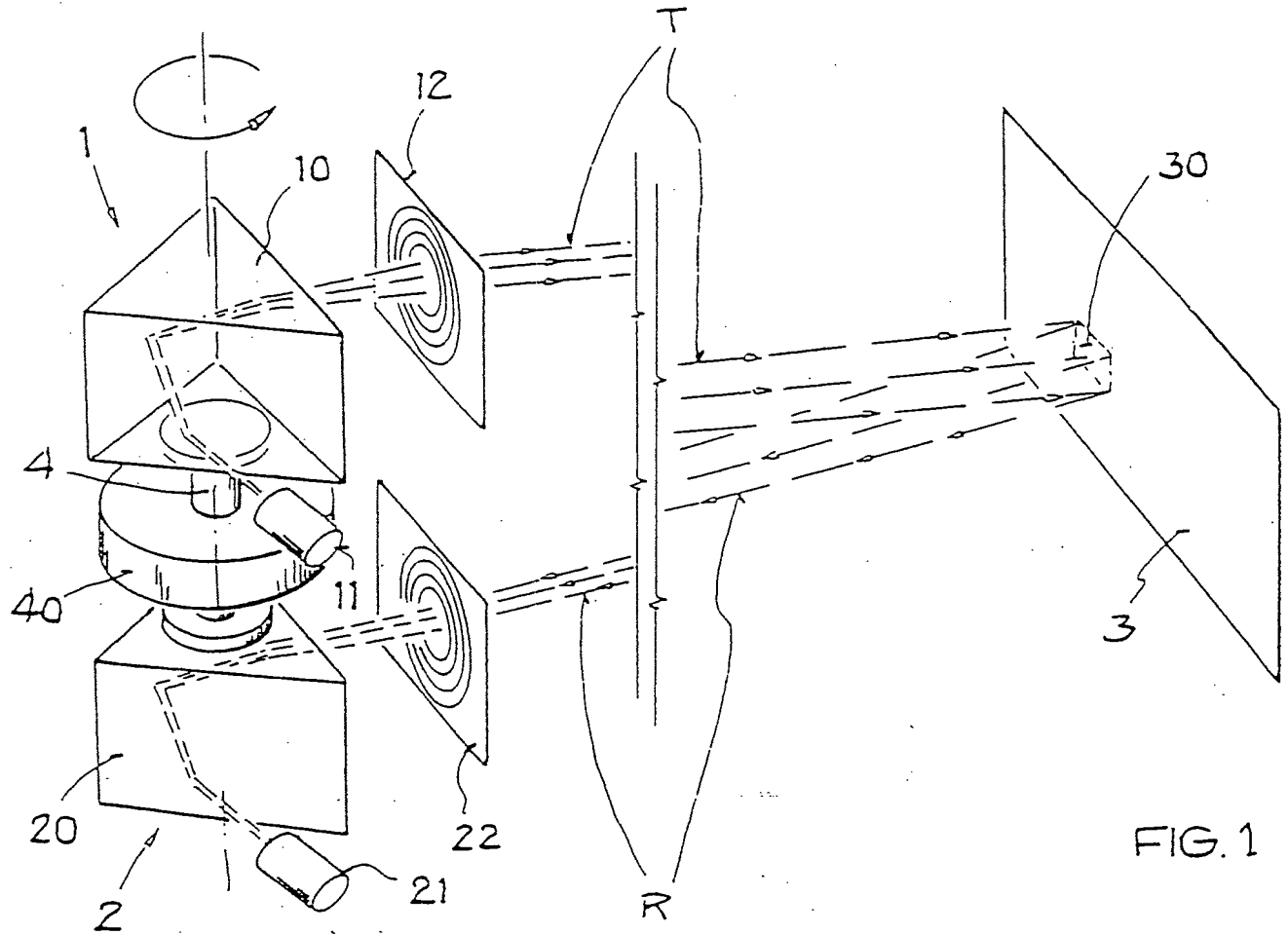


FIG. 1

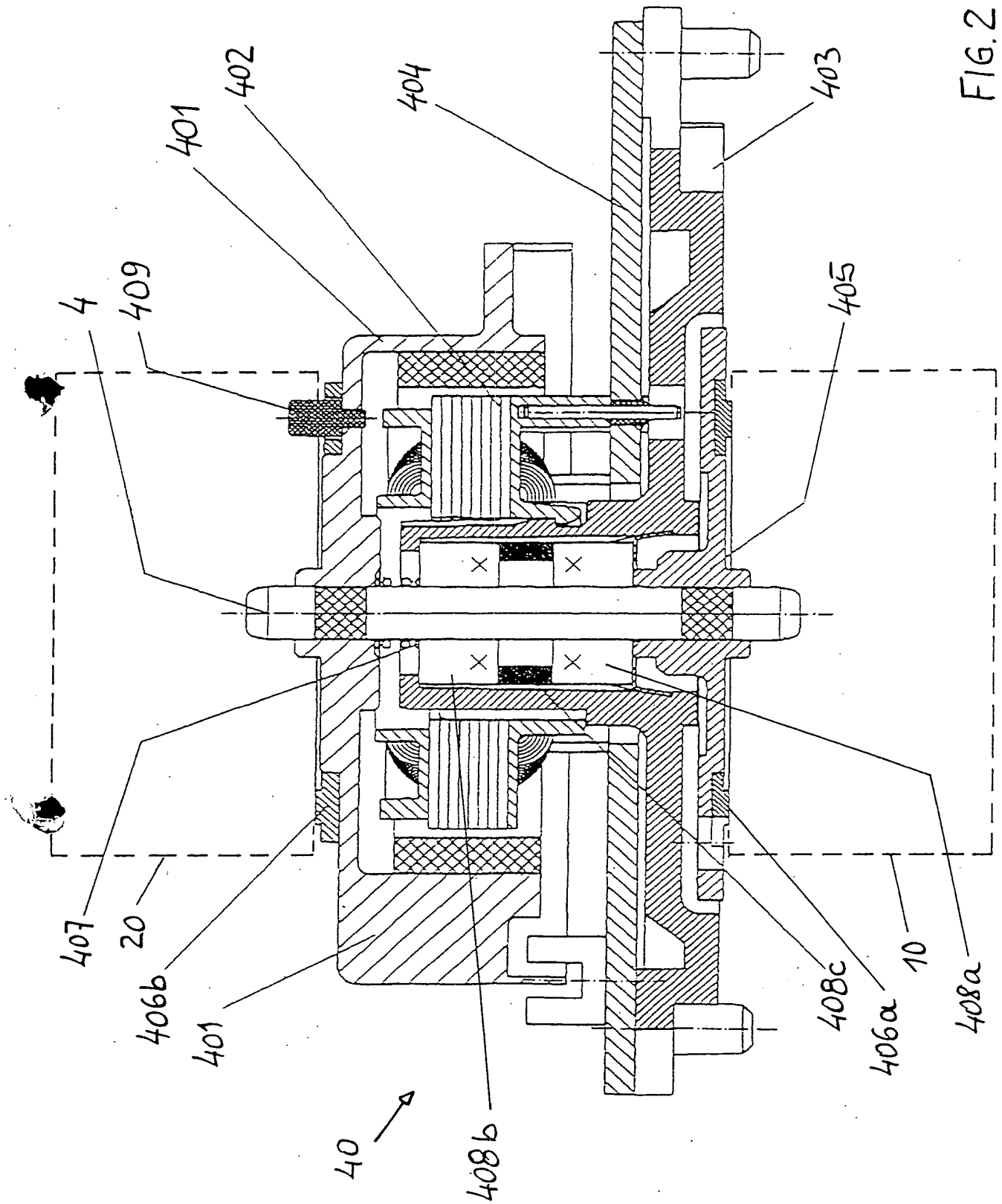


FIG. 2